

Trondheimi Stiftsgårdeni 18. sajandi puitakende valmistamisprotsessi taasavastamine

Thor-Aage Kaminka Heiberg, Roald Renmælmo

Resümee

Artikkel uurib erinevaid 18. sajandi puitakende puitdetailide profiilide valmistamise viise Norras Trondheimis asuva Stiftsgårdeni lossi näitel. Autorid uurisid süvitsi hoone kahte vana aknaraami, millel oleval tööriistajäljed tõstavad küsimusi valmistamisprotsessi kohta. Nad valmistasid vastavate tööriistade koopiad ja kasutasid neid samasuguse akna valmistamise eksperimendis. Töö eesmärgiks on kindlaks teha, milliseid tööriistu võidi algsete puitraamide valmistamiseks kasutada, tuginedes seejuures vanadel raamidel leiduvatele tööriistajälgedele. Lühidalt arutletakse ka käsitöösüste alalhoidmise tähtsuse üle kultuuripärandi paremaks mõistmiseks.

Võtmesõnad: aknavalmistamine; tööstuseelse aja puusepatöö; käsitööteadus; eksperimentaalsed käsitööuuringud; käsitööriistad; aknaprofiilide valmistamine



Foto 1. Stiftsgården. Läänefassaad joondub Munkegateni järgi (Trondheimi barokse põhiplaani peatänav, mis algab lõunast Nidarosi katedraali juurest ja kulgeb sirgjooneliselt läbi kesklinna väikesele saarele Munkholmenile, kus asub keskaegne klooster). Foto Thor-Aage K. Heiberg, 23. märts 2025.

Heiberg, Thor-Aage Kaminka, Renmælmo, Roald 2025. Trondheimi Stiftsgårdeni 18. sajandi puitakende valmistamisprotsessi taasavastamine. – Puust ja punaseks. Studia Vernacula 17, 170–199.



Foto 2. Stiftsgården. Idafassaad, siseõu ja aed. Lõunatiib jääb vasakule ja põhjatiib paremale.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 23. märts 2025.

Sissejuhatus

Trondheim on Norra suuruselt neljas linn, usukeskus, kus asub tuntud Nidarosi toomkirik, milles krooniti kuningaid. Linnal on väga hästi säilinud barokne tänavavõrgustik ja seal on arvukalt 18.–19. sajandi kahekordseid puumaju. Kohalikud kutsuvad seda sageli „puust linnaks“. Alates 17. sajandist soodustas laevandus linnast lõuna ja ida pool asuvates mägiapiirkondades kaevandatava vasemaagi töötlemist ja ekspordi. Sellele lisaks olid Trondheimil peaaegu piiramatud puidu- ja merelavarud, mistõttu linn kasvas kiiresti ja selle jõukus tipnes kuldajaga 18. sajandi keskpaigas. Raha voolas kitsa kaupmeeste ja äritsejate ringi kätte, kellest enamik pärines Taanist, Saksamaalt ja Hollandist. Nende sidemed Euroopa kaubahoovidega tõstsid Trondheimi rahvusvahelist tähtsust. See oli linna suurte puitpaleede ajastu, kuna koorekiht püüdis üksteist oma üüratu jõukuse näitamisega üle trumbata. (Fasting 1997)

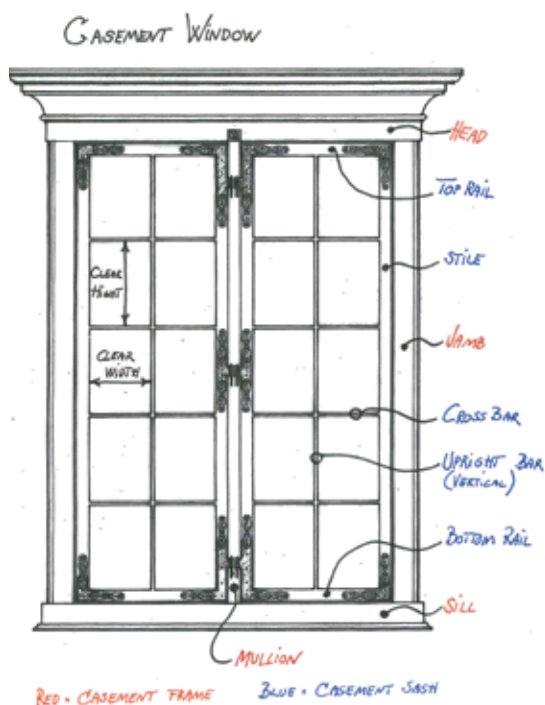


Foto 3. Kaks puitraamiga akent kiriku lõunatiivas vaatega lõunasse. Pärinevad tõenäoliselt esimesest ehitusperioodist 1774–1778. Esimese aknakomplekti raami ja vaheliistu kujundus vastab meie uuritud puitakende omale.
Foto Thor-Aage Heiberg, 9. aprill 2025.

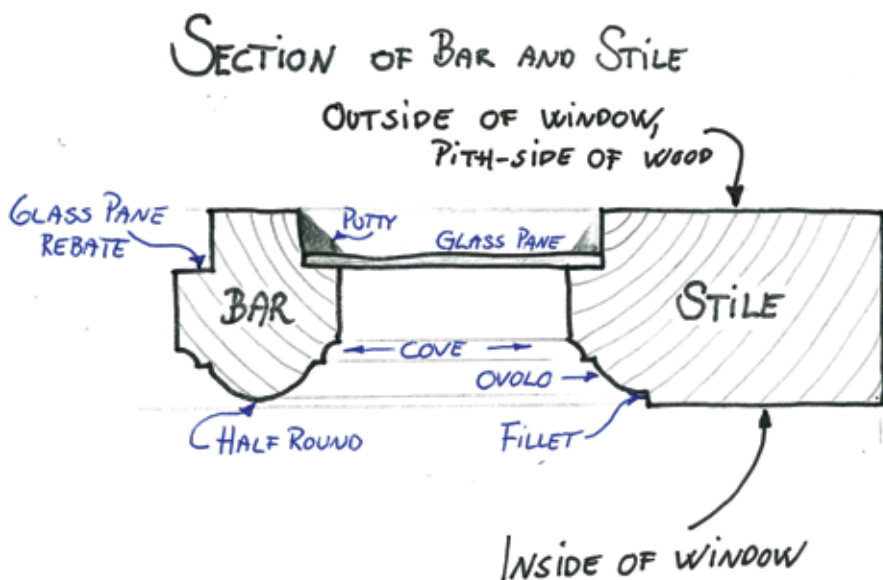
Üks väheseid säilinud suuri puithooneid on Stiftsgården. See aastail 1774–1778 linnasüdamesse kõrgklassi kuuluva Cicilie Christine von Schølleri elamuks ehitatud maja on praegu muuseum ja Norra kuninga ning kuninganna ametlik residents. Selle monumentaalse kahe täiskorrusega ehitise pindala on umbes 1500 m² (Kavli 1966) ja tegu on Põhjamaade suurima puitpaleega (Bratberg 2024). Mõistagi on sellest palju kirjutatud ja ilmselt on see väärt, et kirjutatakse veelgi. Meie tähelepanu on koondunud akendele: neid on palju, need on suured ja vanad, säilinud puitaknad annavad tunnistust erakordselt kõrgetasemelisest puusepatööst. Seda iseloomustab harmooniline kujundus, absoluutse täpsusega ühendatud lihtsad, kuid ilusad detailid. Neid aknaid pidid valmistama mitmed osavad käsitöölised, kes kasutasid tööriistu väga tõhusalt ja täpselt.

Norra Teadus- ja Tehnoloogiaülikooli arhitektuuri- ja tehnoloogiainstituut on alates 2012. aastast teinud koostööd Norra Käsitöökooliga, korraldades seminare, et avastada mõningaid vanu puusepatöö saladusi ja taasluua oskusi. Kõigil seminaridel osalesid peamiselt Norrast ja Rootsist pärit vilunud puusepad, kes töötasid koos ja panustasid ühise tulemuse nimel. Seetõttu ei põhine artiklis esitatud teadmised üksnes meie töö. Seminaride kaudu saadud teadmised on baasiks, millelt teeme oma järeldusi.

Puitakna konstruktsioon on tegelikult lihtne. See on vaid raam, millesse paigaldatakse mõned klaasiruudud, ja see nõuab väga vähe puitu. Ometi on täiusliku akna valmistamine puusepatöö suur väljakutse. Kurat peitub detailides ja puusepatöö võib üllatavalt kiiresti muutuda õudusunenäoks, kui seda teadlikult ei tehta. Aknaraam koosneb mitmest detailist, mis tuleb üheaegselt mitmel tasandil ühendada. Kõik raampuud ja prosspulgad peavad klaasiruutude jaoks moodustama ühes mõõdus raamistiku, mis vastaks parajasti saada oleva klaasiruudu standardsuurusele.



Joonis 1. Puitakna osad ja nimetused Sam Widervågi joonisel, 1928. Thor-Aage K. Heiberg, 28. märts 2025.



Joonis 2. Akna püstraampuu ja prosspulga detailne läbilõige koos nimetustega.
Thor-Aage K. Heiberg, 28. märts 2025.

Vajalik täpsusaste on väga kõrge. Tegelikult oli 18. sajandi keskpaiga Trondheimis kahe aknaraamiga puitaken koos piida ehk lengiga sellist puusepameistriks pürgiva käsitöölise proovitöö (Andersen 1993). Niisiis olid ainult väga hästi väljaõppinud ja kogemustega meistrid võimelised sel tasemel puusepatööd tegema. Veelgi enam, tol ajal oli puust aknaraam kallim kui enamiku tavaliste kodude tinaraamiga aknad (Meyer 1915). Niisiis ei võetud seda tööd kergekäeliselt ette.

Selles artiklis uurime puitaknaid ja aknaraame, mis on kas kindlalt või oletatavalt Stiftsgårdenist pärit. Tuginedes sellele, mida me neist objektidest saame välja lugeda, ning muuseumikogudes leiduvatele asjaomastele tööriistadele, esitame tõenäolise valmistamisprotsessi kirjelduse, keskendudes raami detailide töötlemisele.

Sõnad ja mõisted. Aknageomeetria

Akendel on mõistagi välis- ja sisekül. See tähendab, et ka kõigil puitakna osadel on välis- ja sisekül. Norras on kombeks lähtuda akna kirjelduse puhul välisküljest, sellega seostuvad kõik puusepatööd ja selle jäljed. Traditsiooniliselt on puitosad orienteeritud nii, et puutüve säsi-poolne kül (kül, mis oli puu südamikule kõige lähemal), on suunatud väljapoole ja raami keskosa poole (joonis 2). Norra traditsiooniline puutöö on alati parema käe põhine: kõik tööriistad ja tööpingid on valmistatud paremakäelise meistri jaoks.

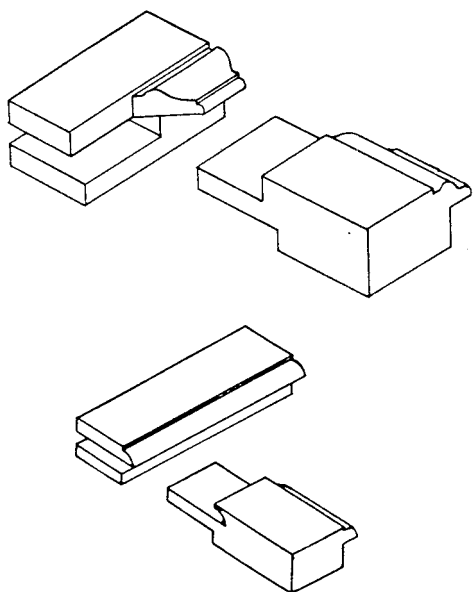
Esemeuuring käsitöölise pilgu läbi

Unustatud või kadunud tehnikate taasavastamine võib olla keeruline ja eba-kindel protsess. Vanadest meistritest on alles vaid nende loodud tööriistad ja käsitsi valmistatud esemed. Kirjalikke allikaid, mis räägiksid aknavalmistamise olulistest detailidest, peaaegu pole. Seega peame nende objektide valmistamisviisi mõistmiseks tuginema täielikult vaid neile endile. Tänapäeva käsitöömeistrite panus sellesse tõlgendusse on äärmiselt oluline. Vanadesse ehitusdetailidesse „maetud” saladuste täielikuks mõistmiseks võib olla sobiv meetod samasuguse tööprotsessi läbitegemine, avastamiseks peidetud või kadunud teadmisi ja oskusteavet. Me teeme oma uurimistööd puusepatöö kaudu, valmistades olemasolevatest tööriistadest koopiaid ja kasutades neid riistu uuritavatest ehitusdetailidest koopiade valmistamiseks. Selles protsessis me ka avastame ja õpime, kuidas tõlgendada tööriistajälgi ja teisi detaile ning panna need rääkima. Niisiis, mida rohkem me uurime, seda sügavamalt saame mõista nii objekti funktsiooni kui selle valmistamisprotsessi.

Aknavalmistamise juures on mõned üldlevinud põhitehnikad, mis on tuntud nii kohalikul kui rahvusvahelisel tasandil. Näiteks raampuude nurgatapid näevad kogu maailmas peaaegu ühesugused välja ning järgivad iga maa puusepatraditsioone. Kuid konstruktsiooni täpne tegemisviis, see, milliste tööriistadega ja millises järjekorras tiser seda tööd teeb, võib suuresti varieeruda.

Väga tõenäoliselt on meistrid oma traditsioonilist tehnikat ja tööriistu kohandanud saadaoleva puidu, tööriistavalmistamise traditsioonide ja tööriistametalli omaduste, kliima ning oma tööharjumuste ning tööruumide järgi. Uurides vana tööriista või vana ehitise osa, on kerge ära tunda eelmainitud ühisjooni. Kuid kuidas detailitasandil eristada selliseid ühisjooni ainult ühele meistrile või väikesele töökojale iseloomulikest väikestest eripäradest ja nippidest? Teiste sõnadega, me saame kindlaks teha ühe objekti väikseid ja suuremaid detaile, võime näha, et need on olemas, kuid kas on võimalik öelda, et need detailid on osa üldtunnustatud traditsioonist, mitte aga vaid ühe käsitöölise eripära?

Spetsiifiliselt norrapärasel aknavalmistamise viisil on mõned selged ühisjooned. Neist ehk kõige olulisem on raampuude ning prosspulkade profileerimine. See ei kehti üksnes



Joonis 3. Lõigatud serva ja profiilse tapiõlaga keeltapiga nurgaseotiste näited. (Brinckmann et. al. 1983)

akende, vaid ka tahveluste kohta. Suurbritannias või Ameerikas tunnub olevat levinum tappida raampuude nurgad nõnda, et põikraampuu otstesse profileeriti tapiõlg, mis asetuse püstraampuu profiili peale (Lamb 2007). Selleks on olemas isegi omaette hõövel. Kuigi seda võib ette tulla ka Norras, pole see siin tavapärane. Siin me tavaliselt kasutame nii profileeritud raampuude kui ka prosside liitekohtades lõigatud serva.

Trondheimi piirkonnas oli kõigil raampuudel tavaliselt samasugune profiil, millel on enamasti kombineeritud kitsas tagasiaste, veerandringiline ümarvööt, kitsas vahevööt ning lõpetuseks nõgus veerandringiline rihv. Prosspulkadel aga moodustavad sümmeetrilised veerandringilised ümarvöödid tervikliku poolringilise ümarvöödi. Seega on prossid raampuudega võrreldes esimese kitsa tagasiastme jagu õhemad (joonis 2).

Aknaprofiile võib valmistada mitut moodi, kasutades erinevaid hõövleid ja profileerimise viise. Siinkohal võrdleme kahte hõöveldamise viisi. Esimene viis hõlmab külgedelt hõöveldamist, kus ühe hõövliga tekitatakse kummalegi poole pool profiilist ja klaasivalts. Teine viis hõlmab raampuu ülaosa ehk profiili ja alaosa ehk klaasivaltside hõöveldamist kahes etapis kahe erisuguse hõövliga. Need kaks töömehet viivad nõuda erisugust märgistamisviisi ning mõjutavad ka raami kokku tappimise järjestust.



Foto 4. Kaks Stiftsgårdeni puitakent, mida meil õnnestus uurida ja kopeerida.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 27. märts 2025.



Foto 5. Raami nurgik. Tüüpiline Trondheimi rokokooajastu ornament.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 14. veebruar 2025.



Foto 6. Stiftsgårdens aknaraami ülemisele pöikraampuule löigatud märgid, mis meie arvates on asendimärgistus. Kahel raamil, mida me uurisime, on märgid XXX I ja XXX IIII. X tähistab konkreetset aknalengi ja I viitab aknaraami positsioonile vahemikus 1 kuni 4.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 9. aprill 2025.

Säilinud akende uurimine

Stiftsgårdens puitaknad

Need vanad aknad leiti 2021. aastal ühe väikese talu pööningult umbes kümme kilomeetrit Trondheimi kesklinnast lõuna pool, kuid siiski veel linna haldus-territooriumi piires. Väidetavalt ostis praeguse omaniku vanaema kaksteist



Foto 7. Stiftsgårdens lõunatiiva lõunaakna lengi ja püstraampuu liitekoht.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 26. märts 2025.

puitakent 1920. aasta paiku oksjonilt (Johannesen 2021). Räägitakse, et need aknad pärinevad tõenäoliselt Stiftsgårdenist. On teada, et Stiftsgården sai suure remondi ajal 1858–1861 uued aknad (Andersen 2006), kuna vanad aknad lasid vett läbi ning vihm ja lumi tungisid ruumidesse. Selle renoveerimise käigus vanade püst- ja rõhtvaltspuuga akende asemele paigaldatud aknad on tänapäevani hoones alles. Oleme saanud lähemalt uurida kahte neist vanadest taasavastatud akendest, samuti ühte akent, mis on endiselt säilinud hoone talli fassaadil.

Aknad on suured, kohandatud sobituma nii massiivse hoone jaoks. Nende üldmõõdud on 48 tolli kõrgust ja 25 ½ tolli laiust.

Iga raam on jaotatud kuueks ruuduks (3x2) kahe horisontaalse ja ühe vertikaalse prosspulga abil. Horisontaalsed prosspulgad on keeltapiga seotud püstraampuuga. Keeltapp aga ei ulatu läbi raampuu, mistõttu nende täpne pikkus ei ole teada.¹ Aknad on värvitud nii seest- kui väljastpoolt. Mõnes kohas on värvikiht väga paks, mis raskendab tööriistajälgede tuvastamist. Servade ümbruses ja kohtades, kus värv on kahjustatud või eemaldatud, on puit nähtav. Alati tekivad puiduliigi määramisel teatud määral kahtlused, eriti kui puit on vana, ilmastikust rikutud või lakiga kaetud. Nähtava puidu põhjal võib oletada, et tegemist on hariliku männiga (*Pinus sylvestris*). Aastaringide värvus ning tõenäoliselt männi punakas südamik toetavad seda oletust. Ka oksakohad näivad viitavat männile. Kuuske (*Picea abies*) võib olla männist väga raske eristada, eriti vanade puitelementide puhul. Üldiselt kipuvad kuuse oksakohad lõhenema keskelt väljapoole mitmes suunas, kuid männi oksakohtade lõhed ei ole tavaliselt keskelt lähtuvad.

Ülemise rõhtraampuu serval on märgid, mis võivad olla rooma numbrid (X ja I), kuid tõenäolisemalt on need siiski lihtsasti peitliga tehtavad märgid, mis ei ole otseselt seotud rooma numbritega. Meie hinnangul viitavad need märgid nii aknaraami täpsele asukohale lengi sees kui ka konkreetsele lengile.

Tisleritöö on erakordselt kvaliteetne, kõik liitekohad on väga täpselt töödeldud. Rõht- ja püstraampuude laius varieerub ligikaudu vahemikus $2 \frac{1}{16}$ kuni $2 \frac{1}{4}$ tolli. Püstraampuud on servadest faasitud, et tagada sujuvam aknaraamide avamine ja sulgemine. Faasi kaldenurk on umbes 8–10 kraadi. Paksus on erakordselt konstantne – see jääb vahemikku 34,6 kuni 34,8 mm, mis on veidi rohkem kui $\frac{5}{4}$ tolli. Raampuude nurgaseotised on keeltapiga, mis on fikseeritud kahe neljakandilise (8x8 mm) puidust tüübliga, mis on löödud aknaraami siseküljelt. Värvipinna joontest võib järeldada, et aknad on paigutatud lengi, millel on $\frac{5}{8}$ -tolline valts. See on veidi suurem kui tavapärase $\frac{1}{2}$ -tolline valts, mida leidub enamikul 18. ja 19. sajandi aknalengidel. Valitud kohtades on näha märgistamistööstajate jälgi, samuti tappide lõikamisel tekkinud saagimismärke. Saagimismärkide põhjal on näha, et kasutatud saetera (koos hammastega) paksus oli alla 1,5 mm.



Foto 8. Prosspulkade liitekoht.

Foto Thor-Aage K. Heiberg, 27. märts 2025.

1 Vertikaalne vahepuu on jaotatud kolmeks osaks, sobitudes alumise liistu, horisontaalse vahepuu ja ülemise liistu vahele.



Foto 9. Ühe Stiftsgårdeni aknaraami prosspulga detail, millel on näha ülalkirjeldatud jooni, mis on meie arvates tööriistajäljed. Foto on tehtud külvalgusega, et esile tuua jooned, mis muidu palja silmaga nähtamatuks jäävad. Valgus tekitab varju prosspulga küljele, mistõttu võib pross fotol tunduda tegelikust veidi kitsam. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 9. aprill 2025.

Ühel kahest aknast on prosspulkade peal kaks ainult osaliselt nähtavat paralleelset joont. Joonte vahekaugus on täpselt $\frac{1}{4}$ tolli (6,35 mm), kuid need ei asu prosspulga täpses keskpunktis. Ühelt küljelt mõõdetuna on joon 9 mm, teiselt poolt aga 11 mm kaugusel servast. See on tähelepanuväärne! Neid jooni võiks kergesti tõlgendada kui jälgi hõõvlist, millega on hõõveldatud korraga pool profiili ning üks klaasivalts kummalgi prosspulga küljel. Kui see nii oleks, siis peaks vahekaugus prosspulga servast jooneni olema mõlemal pool võrdne. Need jooned viitavad aga hoopis sellele, et prosspulka ei ole hõõveldatud üheainsa hõõvliga. Prosspulkade laius on 25,5 mm ehk täpselt 1 toll ning kõrgus $\frac{5}{4}$ tolli (umbes 31,75 mm).

Aknaraamidesse on paigaldatud eri tüüpi klaasiruute. Enamikul neist on vana klaasi tunnused – rohekad värvivariatsioonid, ebaühtlane tasapind ja isegi õhumullid. Teised klaasid on selgelt uuemad, värvitu ja ühtlase pinnaga. Paigatud kitt on eri lagunemisastmes, mis võimaldab näha mõningaid klaasiruute kinnitavaid naelu. Uuemad klaasid on kinnitatud kaasaegsete lapikpeadega naeltega, ning järelejäänud kitt on peale kantud vilumatu käega ebaühtlaselt ja selle pind on krobeline. Vanemad klaasid on kinnitatud spetsiaalsete väga õhukeste peata naeltega. Üks vanadest klaasidest on katki. Siin on näha väga õhukest ja ühtlase paksusega klaasiruutu. Tõenäoliselt on vanad klaasid valmistatud silinderklaasi meetodil.

Konsulteerinud vitraažimeister Elisabeth Sinnerudiga, kes töötab Nidarosi toomkiriku meistritöökojas, selgus, et uuritud akende vanad klaasiruudud võivad tõenäoliselt olla originaalid, pärinedes aastatest 1774–1778. Norras alustati oma aknaklaasi tootmist 1741. aastal ning 1760. aastast kehtis klaasi impordikeeld (Amdam jt 1989). Siiski, kuna tootmisvõimsus ei olnud piisav, oli 1760. aastatel võimalik klaasi teatud määral importida. On tõenäoline, kuigi mitte kindel, et vanad klaasid on valmistatud Norras.² Väga õhukesed klaasid aitasid materjali kokku hoida ning selleks ajaks oli niisuguse klaasi tootmise tehnoloogia juba laialdaselt kättesaadav. Uuema väljanägemisega klaasid on tõenäoliselt hilisemad parandused ja asendused.

Eidstu puitaken Klæbus Trondheimis

Norra mõistes keskmise suurusega talus Klæbus Trondheimis kaunistas lauda läänefassaadi kaheraamiline aken. Aken ei vastanud ei mõõtmetelt ega kujunduselt ühelegi teisele 19. sajandi algusest pärineva talu hoonetes leiduvale aknale. Talu praegune omanik Jon Ivar Nordsteien jutustas, et tema vana-isa ostis selle akna väidetavalt oksjonilt paljude aastate eest ning et aken võib pärineda Stiftsgårdenist. See lugu meenutab üllatavalt palju eelpool mainitud Stiftsgårdeni akende taustalugu. Kuna aken oli säilinud oma algses lengis, soovisime seda lähemalt uurida ja võrrelda varem kirjeldatud Stiftsgårdeni kahe aknaga. Talu omanik oli äärmiselt vastutulelik ja lasi kogu akna koos lengiga laudast eemaldada ning andis selle meile edasiseks uurimiseks, ilma kohustuseta seda tagastada.

Akna üldine esmamulje selle kujunduse ja profiilide põhjal viitab, et tegemist on 18. sajandi aknaga. Veelgi ilmsemalt viitavad raamide välisnurdadel säilinud rauddetailide jäänused rokokoo stiilile. Eidstu akna mõõtmed on peaaegu identsed Stiftsgårdeni omadega. Laius on sama, kuid Eidstu kaks raami on veidi lühemad – täpsemalt öeldes madalamad. Raampuude paksus ning laius on peaaegu identsed Stiftsgårdeni omadega, sama kehtib ka prosspulkade kohta. Üks märkimisväärne erinevus on raampuude ja prosspulkade profiilides: Eidstu akende prosspulkade profiil koosneb poolringilisest ümarvöödist ning vahevöödist, raampuude profiil koosneb aga veerandringilisest ümarvöödist ning vahevöödist.

Seega on lisaks akende üldisele kõrguste erinevusele Eidstu ja Stiftsgårdeni akende peamine erinevus profiilides nõgusa veerandkaarelise poolrihvi puudumine. Teine oluline erinevus puudutab klaasiruutuseid. Kahjuks on enamik klaase purunenud ning allesjäänud näivad olevat hilisemad asendused.

2 Cicilie Christine von Schøller oli tolle aja mõistes kuninglikule seisusele väga lähedal ning tõenäoliselt ei olnud tema jaoks impordikeelu ajutine tühistamine keeruline.



Foto 10. Kumerale klaasile kohandatud klaasivaltsiga prosspulk.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 18. veebruar 2025.



Foto 11. Ka Eidstu aknaraamide prosspulkadel on ülaosas kaks teineteisest veidi eemal asetsevat joont, kuid nende vahel ei tundud olevat lamedat ala nagu Stiftsgårdeni akendel. Pigem tunduvad need hõövliraua nurga jälgedena.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 18. veebruar 2025.

Märkasime siiski, et algselt kasutatud klaasid pidid olema paksemad ja kumerad. Seda näitab raampuude klaasivaltside kohandamine mitmes kohas, et sobitada ebakorrapärase kujuga klaasiruute. Varasematele kogemustele tuginedes teame, et taldrikklaas kipub olema paksem just selle ümara ketta keskosa lähedal, millest klaasiruutusid lõigatakse. See on tootmisprotsessi loomulik tulemus ning tingib vajaduse klaasivaltsi kohandada. Taldrikklaas oli ka odavam klaasitüüp – taskukohasem kasutamiseks nii palee vähem käidavates ruumides kui ka tavainimeste kodudes.

Ka tislertöö on väga oskuslik, kuid meie arvates ei küüni see siiski päris samale tasemele kui Stiftsgårdeni akendel. On keeruline täpselt sõnastada, mille poolest Eidstu aknad erinevad, kuid kogenud silm võib märgata väga väikseid ja raskesti sõnastatavaid detaile, mis sellele viitavad. Seda ei saa pidada teaduslikuks tõendiks, kuid mõnikord võib käsitööline tajuda „kõhutunnet“, mis põhineb sellistel hoomamatutel nüanssidel ja isiklikul kogemusel – ning mida saab nimetada lihtsalt vaistuks.

Nende kahe aknaraami prosspulkadel on ülaservas samasugused vaevumärgatavad jooned nagu Stiftsgårdeni akendel. Siiski tundub profileering täiuslik. Esmapilgul jätavad need jooned mulje, justkui oleksid need tekkinud hõövliraua

servas olnud kahe väikese sälgu tõttu. Kuid jooned on märkimisväärselt paralleelsed. Nende joonte tekkimiseks pidi meister hõõvlit täiesti sirgjooneliselt, ilma vähi-magi kõrvalekaldeta liigutama. Akende nurgatapid on fikseeritud seestpoolt löödud neljakandiliste puidust tüüblitega.

Esmapilgul lükkasime tagasi võimaluse, et Eidstu aken võiks pärineda Stiftsgårdenist. Kuid aknaraami uurides tekkis mitmeid küsimusi.

Akna autosse mahutamiseks pidime kogu lengi lahti võtma. Enne selle kokkupanemist otsustasime tolmuimejaga eemaldada aastate jooksul heinaküüni lakka kogunenud tolmu ja mustuse. Lengi detailide puhastamise käigus märkasime ootamatult, et lengi ülaseri oli lõigatud midagi, mis meenutas meile rooma numbriid. Need ei olnud täpselt samasugused kui need, mida olime näinud kahel Stiftsgårdeni aknal, kuid märgistusviis oli selgelt sama.

Kui hakkasime lengi uuesti kokku panema, märkasime, et kalasabatapid, mis ühendasid lengi ülemist raampuud piitadega, ei olnud samasugused kui need, mida kasutati lengi alumises raampuus. Ülemises raampuus olevad kalasabatapid olid kujundatud nii, et need tagasid tihedama ühenduse, vähendades õhu ja vee läbilaskmise riski. See viitab küll kõrgele kvaliteedile, kuid ei ole loogiline



Foto 12. Eidstu akna leng ühega kahest asendimärgist (X III ja X IIII). Tegu tundub olevat sama märgistamissüsteemiga kui Stiftsgårdeni akandel. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 7. märts 2025.



Foto 13. Eidstu aknalengi kalasabatapid on nurga all faasitud, et paremini sobituda tappidesse. See tagab väga tiheda ühenduse, mis jääb seetõttu aknaraami siseküljelt vaadates varjatuks. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 28. veebruar 2025.

rakendada seda lahendust lengi ülemises raampuus, kui tegelikult just alumine raampuu vajaks paremat kaitset niiskuse eest. Miks siis lengi ülaosas, mitte alumises?

Selliste iseärasuste leidmine äratav tähelepanu ja tekitab uusi küsimusi. Kalasabatapid lengi ülemise raampuu ja piitade vahel olid lisaks veel sisekülje poolt faasitud otstega, justkui oleks seal kunagi olnud profileeritud ehisliist. Praegu on sinna aga valtsitud laud, et aknaraami laiendada. Aga mis siis, kui see valts oli algselt mõeldud ehisliistu jaoks? Tundub, et 18. sajandil oli tavaks kujundada aknalengi ülemisele raampuule ja piitadele ehisliist, nagu see on ka Stiftsgårdeni akendel.

Lengi püstvaltspuu ehk impost katkes allosas, seal, kus see aknalaua sisse ulatus. Oli selgelt näha, et see oli maha saetud, mitte kogemata katki läinud. Me võtsime ühe Stiftsgårdeni akna ja proovisime seda Eidstu lengi sisse panna. Raami laius sobis, aga nagu juba mainitud, oli see liiga kõrge. Hinged, mis olid endiselt imposti küljes, olid samuti allapoole nihutatud. Miks?

Kõiki neid küsimusi kokku võttes hakkas kujunema üks teooria. Stiftsgårdeni esimesed aknad koosnesid neljast aknaraamist, mis olid rokokooajastule tüüpiliselt lengis poolitatud püst- ja rõhtvaltspuuga (Kavli 1966). Kas Eidstu akna leng võib tegelikult olla kunagise neljaraamilise akna lengi ülemine osa, mille piitadest on alumiste aknaraamide osa maha saetud, et kasutada lengis kahte aknaraami mõnest teisest, seni tundmatuks jäänud hoonest? See seletaks erinevusi tappliides lengi alumises raampuus ning maha lõigatud osa impostis. Samuti seletab see märgistussüsteemi: X tähistab aknalengi numbrit, I-de arv näitab iga üksiku aknaraami asukohta neljast võimalikust.

Lõunatiivas ja Stiftsgårdeni tallihoones võib endiselt näha rõht- ja püstvaltspuuga aknaid. Kuid pooled neist akendest on võltsid. Talliakent vaadates selgub, et alumises osas puuduvad nii aknaraamid kui ka aknaleng. Aknaraamid ning prosspulgad on maalitud laudisele, et jätta mulje neljaraamilisest aknast. Selle akna siseküljel on samuti näha, et aknalengi on muudetud – lengi siseosa puudub (kui see üldse kunagi seal oli). Rõhtvaltspuu, millest moodustub säilinud akna lengi ülemine raampuu, on veel alles. Tegemist on neljaraamilise akna alumise poolega. Aknast allpool asuvat seiniosa on siseküljelt samuti kunagi muudetud. Teisisõnu ei ole Eidstu aknaleng ainus, mida on ümber tehtud – eeldusel, et see aknaleng pärineb tõepoolest Stiftsgårdenist.

Säilinud vajalike tiseritööriistade tuvastamine ja uurimine

Kogu Norrast – nii muuseumidest kui ka erakogudest – võib leida rohkesti vanu tiseritööriistu. Mõned neist on endiselt tööriistakastis, teised aga on oma aja ära elanud ja visatud unustusse mõnda nurgatagusesse tolmu koguma. Tiseritööriistad kuuluvad peaaegu alati suuremasse tervikusse,



Foto 14. Profilhöövli külgsaade, VMV.1576.0070. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 16. jaanuar 2024.

sest paljud neist sõltuvad üksteisest või neid kasutatakse koos. Seda seost on mõnikord isegi kogenud silmal raske märgata. Uurija peab suutma mõista tööriistu nende alguses kontekstis, mis sageli tähendab, et tuleb mõelda nagu meister ise.

Üks levinumaid muuseumikogude puudusi on see, et tööriistad eraldetakse nende algsest kasutuskeskkonnast, mis muudab nende hilisema tõlgendamise keeruliseks. See vähendab tööriistade väärtust usaldusväärse allikana ja suurendab valesti tõlgendamise riski. Käesolevas artiklis käsitletavat tööriistad on peamiselt sellised, mis on loodud täpselt samasuguse profiili loomiseks nagu uuritavatel aknaraamidel, või näitavad eri lähenemisi sellele, kuidas raampuid ja prosspulkasid hööveldada. Valitud tööriistade asjakohasust suurendab asjaolu, et nad kõik pärinevad Trøndelagist ja väga tõenäoliselt 18. sajandi lõpust – 19. sajandi algusest.³

Trøndelagi profilhöövli

Profilhövvel⁴ vormib prosspulga profiili pealtpoolt, tekitades ümarvöödi, mida ääristab kummalgi pool nõgus rihv. Selle höövliga saab vormida terve profiili. Klaasivaltside vormimiseks tuleb kasutada kas valtshöövli või ka punnhöövli.

Höövli sobib 7/8" (23 mm) laiusele prosspulgale. Höövli tera ise on 25 mm lai ja lõigatud höövlikorpusesse 1,5 mm mõlemalt poolt. See detail väldib

3 Ainult väike osa leitud vanadest tööriistadest on täpselt dateeritud. Vanust hinnatakse tavaliselt tööriista kujunduse, teadaoleva otstarbe, valmistustehnoloogia ja/või muude omaduste põhjal.

4 <https://digitaltmuseum.no/0210213331140/hovel>



Foto 15. Sama hövli tagantvaade, kus on näha profiil. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 16. jaanuar 2024.

hövli laastude kinnikiilumist tera ja hövlikorpuse vahele höveldamise ajal. Tegu on ülaltlaastuväljundiga hövliga, mis viskab laastud hövlikehast välja. See on hästi läbimõeldud lahendus, sest nii saavad laastud eemalduda nii ülalt kui ka külgedelt otse ülespoole. Külgväljundiga hövli puhul peavad laastud kaugemalt (vasakult) küljelt ületama liistu ülaosa, et hövlikehast väljuda — see on keerukam ja suurendab kinnijäämise ohtu. Niisiis on ülaltväljundiga hövvel töökindlam. Hövli ava lõikejoonest hövli põhjani on $\frac{1}{2}$ ” lai, mida pidasime üsna laiaks. Võib-olla aitab see laiem ava höveldamisel laastudel sujuvamalt vabaneeda? Kiil on üsna jäme ja väikese nurga all. Tavaline kiilunurk on umbes 10° , mis tagab, et kiil püsib kindlalt, kuid on siiski hõlpsasti

eemaldatav. Kiil oli nii tugevalt kinni, et seda polnud võimalik vabastada. Selle tagajärjel tõusis ülespoole kiilu vastasosa ehk toetuskoht (vt Whelan 1996), kuna kiil avaldas sellele märkimisväärt survet. Samal põhjusel on hövlikorpusel külje peal näha väljaulatuv kühm. Hövliil puudub sügavuspiiraja, mis viib meid oletuseni, et seda kasutatakse kõige tõhusamalt siis, kui latt on kinnitatud höveldamisalusele. Kui hövli põhja küljed puudutavad höveldamisalust, lakkab hövvel lõikamast. Kõik prosspulgad tulevad seega ühekõrgused klaasvaltsist mõõdetuna, mistõttu tekib $\frac{1}{2}$ tolli kõrgune tasane profileerimata külg.

Profilhövvel Grongist Trøndelagis

See hövvel⁵ on peaaegu identne eespool kirjeldatuga ning valmistab sama mõõdu ja profiiliga prosse. Tegemist on siiski külgväljundiga hövliga, mis viskab laastud hövli paremalt küljelt välja – sellel on aga ülalmainitud puudused.

5 <https://digitaltmuseum.no/011023267670/hovel>

Profilhöövel Meldalist, Trøndelagist

See höövel hõõveldab korruga pool prosspulka külje pealt, luues nii klaasivaltsi kui ka poolprofilist. Tegemist on ülaltväljundiga hõõvliga. Hõõvlikorpus on valmistatud kasest. Hõõvlitera on ühes tükis. Hõövel on väga heas seisukorras ja tõenäoliselt töötaks hästi juba üksnes tera lõikeserva taasteritamise järel.

Hõõvlitera paksus on muutlik: 3,4 mm lõikeserva juures ja 1,5 mm ülaosas. Hõövel vormib suhteliselt madala profiili sügavusega umbes 10–11 mm. Hõõvliga vormitav profiil koosneb veerandringilisest rihvast, vahevöödist ja veerandringilisest ümarvöödist, millest moodustub mõlemat külge hõõveldades profiil: veerandringiline rihv – vahevööt – poolringiline ümarvööt. Klaasivaltsi mõõtmed on ligikaudu 9×6 mm ehk $3/8$ tolli $\times$ $1/4$ tolli.



Foto 16. Litjholtgjerdetist Meldali vabaõhumuuseumist leitud hõövel, millega saab hõõveldada akna raampuid ja prosspulki külje pealt.

Foto Thor-Aage K. Heiberg, 11. mai 2012.

Tapipeitlid Lundamost ja Meldalist, Trøndelagist

Tapipeitel näib sageli järgivat prosside profilhõõvli, kui viimane profileerib prosse külje pealt ülalkirjeldatud viisil. Peitleid on enamasti kahte tüüpi: üks, millel on keskpunkt ja peitli käiku suunavad eenduvad juhikotsad (Oppigard Evjen, kohalik talu Lundamos), ning teine, ilma mainitud juhikotseta, mis tugineb täielikult puidust juhikule, et leida õige asetus piki raampuud või prosspulka (Litjholtgjerdet, muuseumimaja, Meldal).

Meie arvates seostuvad need peitlid spetsiifilisema aknavalmistamise protsessiga. Kui kõik profiilid ja valtsid hõõveldatakse valmis enne märgistamist, siis on keeruline luua täpset tappseotist, kui raamimaterjal ei ole enam tasapinnaline. Oppigard Evjeni peitliga, millel on keskpunkt ja juhikotsad, on vaja vaid väikest täpimärki prosspulga keskpunkti jaoks. Juhikotsad tagavad või peab tagama, et peitli keskpunkt tabab täpselt prossi keskpunkti (ja täppi),



Foto 17. Oppigard Evjenist, Lundamost pärineva peitli koopia, millel on eenduvad juhikotsad tapi tegemiseks. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 24. märts 2025.

mis tähendab, et see peitel sobib ainult kindla laiusga prosspulkade puhul. Saavutatav profiil pole oluline, kui prosspulgale on olemas nõutud laius. Peitel on üsna habras, kuna keskpunkt võib kergesti puruneda, kui haamriga liiga tugevalt lüüa. Raampuu hõõveldamine enne prosside tappide lõikamist eemaldab osa puidust, mis muudab tapipeitli töö kergemaks. Selle peitli teritamine on nõudlik töö ning seda tuleks võimalikult kaua vältida. Seetõttu tulebki eelistada puidu profileerimist enne tapipeitli kasutamist, et peitli servi kauem teravana hoida. Litjholtgjerdeti tüüpi peitel on paindlikum ning seda saab kohandada peaaegu igas laiuses prosspulgale, lihtsalt kasutades uut puidust juhikut. Kuid nii peitli kui ka juhiku kindel ja stabiilne hoidmine nõuab head kätt, et täpne tapp õnnestuks.



Foto 18. Litjholtgjerdetist Meldalist pärineva peitli koopia. Peitli õige asendi leidmiseks on vaja juhikut. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 24. märts 2025.

Praktiline eksperiment: aknavalmistamine

Eksperimendid on olulised teooriate kontrollimiseks ning seega käsitööuuringute metoodika nurgakiviks. Meie esmaseks eesmärgiks nende katsetuste juures oli uurida, kas Stiftsgårdeni liistude tööriistamärgid vastavad nendele tööriistadele, mis on valmistatud eelnevalt kirjeldatud tööriistade koopiatena. Kui see ei leia tõestust, esitame hüpoteese, kuidas dokumenteeritud tööriistamärgid võisid tekkida. Sellest lähtudes saab välja pakkuda tõenäolise raampuude ja prosspulkade valmistamise tööjärjestuse.

Kuigi artikkel keskendub peamiselt profiilide hõõveldamisele, valmistasime katsete käigus terveid aknaraame. Lisaks profileerimisstrateegiate testimisele tundus loomulik lisada kaks peamist täissuuruses aknaraamide valmistamise viisi, keskendudes eriti kahele raampuude ja prosspulkade märgistamise viisile, mis on kombineeritud profileerimistöödega. Üks meetod on märgistada ja luua tappseotised tervele aknaraamile enne profileerimist. Teine on esmalt hõõveldada valmis kõik profiilid, seejärel teha märgistamine ja teostada tappseotised. Profileerimisstrateegiad uurivad prosside hõõveldamist nii külje pealt kui ka alt/ülevalt.

Oma akende valmistamise eksperimentides otsustasime mitte pöörata erilist tähelepanu sellele, et kasutada täpselt samu materjale nagu originaal-objektidel. Meie eesmärk oli proovida kahte akna käsitsi valmistamise viisi, kasutades ainult käsitööriistu, keskendudes märgistamisstrateegiatele ja tööde parimale järjestusele. Seda saab teha materjali kvaliteedile erilist tähelepanu pööramata. Kui kasutatavad puitdetailid sobivad tappseotiste tegemiseks, saame oma töökatseid edukalt läbi viia. Kõigile meie eksperimentidele oli ühine see, et raampuude ja prosspulkade profileerimine nõudis mingisugust kinnitussüsteemi, kuna nad muudavad kuju risttahukakujulisest profileerituks.

Kaks markeerimise ja tiseritöö strateegiat aknavalmistamisel

Enne akna või muu tiseritöö valmistamist tuleks kogu protsess hoolikalt läbi mõelda – määratleda vajalikud tööriistad, soovitud profiilid, üld- ja detailmõõdud jne. Profiilide vormimist alles pärast raami kokkutappimist kirjeldatakse raamatus „Doormaking and Window Making for Carpenters and Joiners“ (2013). Selle tööjärjestuse peamine idee on kasutada võimalikult vähe spetsiifilisi tööriistu ja teha tiseritööd tavaliste universaalsete tööriistadega, mis leiduvad iga meistri tööriistakastis. Sellel lähenemisel on mitmeid eeliseid. Markeerimine profileerimata ja täisnurkadega toorikul on lihtne ja seda saab teha tavalise nurgiku, joonlaua ja rööbitsa abil. Detaile saab tihedalt kokku sobitada, mis lihtsustab märgistamisprotsessi ning tagab suure täpsuse. Raamatus „Doormaking and Window Making...“ (2013) kirjeldatud

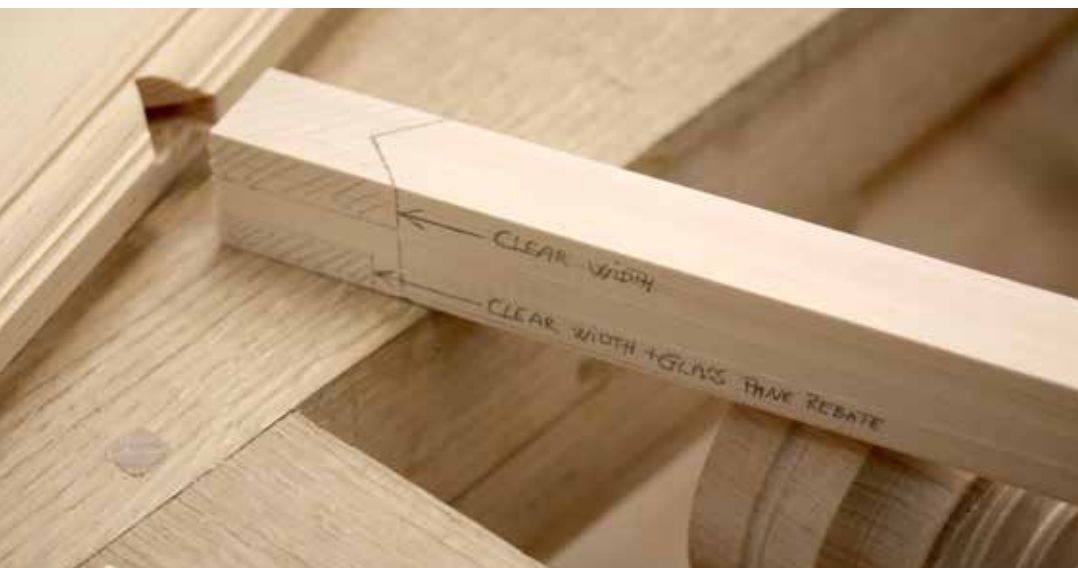


Foto 19. Prosspulk on märgistustega tapi vormimiseks ette valmistatud. Varjutatud ala tähistab eemaldatavat puidumaterjali. Kui puu laius on täpselt mõõdetud, kujuneb vajalik pikkus nii sise- kui välisküljel praktiliselt automaatselt.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 25. märts 2025.

möödupuu kasutamine on tuntud kui väga kasulik tehnika, eriti mitmete identsete aknaraamide valmistamisel. Kuna see ei oleks mõjutanud meie eksperimenti, jätsime selle kasutamata.

Määrares kõik kaugused olulise lähtepunkti – aknaraami sisemise laiuse või kõrguse (edaspidi SLK) – alusel, muutub mõõdistamine lihtsamaks nii raampuude sise- kui ka välisküljel. Raampuu prossitapi lõige peaks alati algama SLK-st ja lõppema profiili tipus.

Prosspulk, mille mõlemad küljed on 45° nurga all lõigatud, moodustades tipu prosspulga keskele, saab automaatselt õige sisepikkuse, kuna kõige pikem punkt jääb täpselt prossi keskele. Prosspulga väliskülje pikkuse leidmiseks tuleb SLK-le lisada klaasivaltsi sügavus. Töö SLK ehk sisemise laiuse või kõrguse alusel näib olevat nii lihtne kui ka loogiline. Kui märgistus on tehtud, tuleks kõik tappliited välja lõigata ja ideaalselt sobivaks kohandada. Raami kokkupanekuks ja kõigi liidete proovimiseks tuleb kõigepealt hõõveldada valmis klaasivaltsid. See sobib hästi kokku prosspulkade ülalt ja alt profileerimise meetodiga, kuna pärast valtside tegemist saab prosspulga kinnitada profileerimislauda ja seega hõlbustada profiili hõõveldamist. Tööjärjestus algab kõikide ühenduste märgistamisega täisnurksele toorikule, millele järgneb nurgatappide ning kõigi prossitappide tegemine enne profileerimist. Profiilide hõõveldamine nõuab mitut hõõvlit: üht profiilhõõvlit raampuude

profileerimiseks, valtshöövliit klaasivaltside tegemiseks (Whelan 1993) ja teist spetsiaalset profiilhöövliit prosspulkade ülemise profiili jaoks. Prosspulkade klaasivaltside tegemiseks sobiks ka raampuude valtshöövliit, kuid punnhöövliit töötaks tõhusamalt (Whelan 1993). Vaja on sellist punnhöövliit, mis löikab suhteliselt paksu punni (umbes 14 mm) – paksema kui on tavaline punnsoon ühenduste puhul.

Teine tööjärjestuse variant on kõigi prosspulkade külje pealt hööveldamine enne seotiste märgistamist ja teostamist. Selleks kasutatakse profiilhöövliit nagu Litjholtgjerdeti näite puhul ja tapipeitliit. See tööjärjestus suurendab vajadust või eelist kasutada märgistamisel ja tiseritöö tegemisel šabloone. Nagu tapipeitli puhul selgitatud, on tappseotiste tegemine pärast profileerimist selles kontekstis mõistlik. See tööriistade ja töövõtete kombinatsioon võib osutuda väga tõhusaks ja täpseks, kui šabloonid on hoolikalt ette valmistatud. Meie hinnangul näitab see lähenemine rohkem tööstuslikku mõttelaadi, kus kasutatakse spetsiifilisi tööriistu, millega täidetakse vaid ühte kindlat ülesannet.

Profiilhöövliit, millega hööveldatakse külgedelt, on märkimisväärselt tõhus, kujundades ühtaegu nii profiili kui ka klaasivaltsi. See teeb sellest ainsa höövli, mida on vaja akna kõigi profiilide – nii raampuude kui ka prosspulkade – hööveldamiseks. Eraldi vaadates on vajadus vaid ühe höövli järele selge eelis. Kuid teisalt on see tööriist väga spetsiifiline ja sobib vaid ühe töö jaoks. See nõuab ka suuremat hooldust, kuna höövli põhi ja höövliraud kuluvad väga erineva kiirusega. Tera esimene nurk töötab iga hööveldamisliigutuse ajal, kuid tagumist nurka kasutatakse ainult viimasel hööveldamisel. Seetõttu peab servanurk vastu umbes 30–50 korda rohkem hööveldamisi kui taganurk. Tööprotsess algab akna kõigi profiilide hööveldamisega, seejärel tehakse märgistamine ning lõpuks, enne kokkupanekut, lõigatakse kõik tappseotised ja liitekohtade servad.



Foto 20. Juhik, mis aitab hoida ühtlast kõrgust raampuude ja prosspulkade profileerimisel. Seda kasutatakse ka liitekohtades profiili servade nurga alla löikamiseks. Juhik asetatakse sisemise laiuse või kõrguse (SLK) alusel.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 25.märts 2025.



Fotod 21 ja 22. Prosspulga ristlõike esimese ja teise veerandi vormimine ilma hõõvli sügavuspiirajat kasutamata. *Fotod Thor-Aage K. Heiberg.*

Esimene eksperiment. Profilide lõikamine veerandi kaupa

Esimeses katses proovisime taastada paralleelseid jooni, mis olid näha Stiftsgårdeni akna prosspulkadel. Eeldasime, et selliste joonte tegemiseks tuleks profiil hõõveldada küljelt, kasutades hõõvli, millega saavutab veerandringilise ümarvöödi ja rihvi. See tundus loogiline, kuna sama hõõvli saab kasutada ka raampuude profileerimiseks, eeldusel, et hõõvel on varustatud sügavuspiirajaga, mis võimaldab teha ka mainitud kitsa esimese tagasiaste. Sellisel viisil saab ühe profiilhõõvliga hõõveldada kõik vajalikud aknaosad. Valmistasime sellise hõõvli koos külj- ja sügavuspiirajaga, mis profiiliga klapiks. Esialgses katses arvasime, et prosspulkade tegemine võib osutuda väljakutseks. Hõõvli on sügavuspiiraja, mis tagab täiusliku profiili raampuudel, kuid see sügavuspiiraja ei pruugi toimida prosspulkade puhul, mille profiil on veidi erinev. Kummalegi poole hõõveldatavad veerandringilised ümarvöödid peaksid prosspulkadel moodustama tervikliku poolringilise ümarvöödi, mitte kaks eraldi veerandringilist ümarvööti. Sügavuspiirajat ei saa siin seetõttu kasutada ning hõõveldaja peab peatama hõõvli täpselt õigel hetkel, et saavutada täiuslik ümarvööt. Kui see ebaõnnestub, jätab hõõvel prosspulga ülaossa üks või kaks paralleelset joont sarnaselt joontele, mida võib näha Stiftsgårdeni aknal. Neid jooni saab väikese hõõvliga üsna kergesti

eemaldada, kuid kui sellele tähelepanu ei pöörata, võivad jooned siiski nähtavale jääda.

Kuid hilisemates katsetes ilmes paar detaili, mis muutsid seda arusaama. Kui eeldada, et prosspulka kade kõrgus on võrdne raampuude kõrgusega (mis tundub loogiline, kuna siis saaks kindla mõõduga hõõveldatud lauast lõigata mitu raampuud ja prosspulka), tuleks hõõveldada kuni sügavuspiirajani, et ümarvöödid ja rihvid prosspulka ja raampuude vahel täpselt sobituksid. Seega on prosspulga esimese neljandiku hõõveldusprotsess identne raampuude omaga.

Oleme nüüd õigeaegse peatumise väljakutse ühe veerandi võrra edasi lükanud. Et hõõveldusprotsess oleks lihtsam, tuleks puu kinnitada hõõvelduslauale. Kui hõõvli külgi on õigel kõrgusel, toimib see hõõvelduslaua täiendava sügavuspiirajana. See omadus oli tegelikult juba sisse ehitatud meie teise eksperimendi hõõvli, kuid me ei osanud sellele alguses tähelepanu pöörata. See tähendab, et saame kõrvale jätta probleemi, et hõõveldamise teise veerandi lõpetamine sõltub ainult tiseri tunnetusest. Nagu hilisemate katsete puhul kirjeldame, saab sellesse hõõvli ja tööjärjekorda sisse ehitada turvameetme.

Stiftsgårdeni aknaraamidel nähtavad tööriistajäljed tõstatavad küsimuse, kas ülalkirjeldatud tööjärjekorda üldse kasutati. Paralleelsed jooned, mille vahe on umbes $\frac{1}{4}$ tolli, võivad viidata teistsugusele lähenemisele. Selliste joonte loomiseks peab hõõvel tegema madalama profiili, jättes prosspulga ülaossa umbes veerandtollise vormimata riba, millest piisab, et sügavuspiiraja töötaks. Sellise omadusega hõõvel sobiks nii raampuudele kui ka prosspulka-dele eeldusel, et nende hõõveldatav profiil oleks madalam kui Stiftsgårdeni aknaraamidel. Profiili sügavus raampuudel on täpselt pool prosspulga laius-est – 1 toll. See viitab vajadusele kasutada kahte hõõvli. Teiseks võimalikuks lahenduseks on reguleeritav kahe teraga hõõvel, mis töötleb prosspulka mõlemalt poolt korraga. Selline tööriist pole Norras kuigi levinud, vähemalt mitte profileerimiseks. Inglismaalt on teada selliseid hõõvleid, mis vormivad



Foto 23. Prosspulga ristlõike esimese neljandiku hõõveldamine, kasutades hõõvli sügavuspiirajat, mis tagab puu õige kõrguse. Teine neljandik nagu fotol 21. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 9. aprill 2025.



Foto 24. Siin jäljendasime seda, kuidas kasutada hõõvliit nõnda, et mitte lõigata prosspulga keskteljeni, jättes hõõvli sügavuspiirajale lameda ülariba. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 26. märts 2025.



Foto 25. Valmis prosspulk pärast lameda osa maha hõõveldamist, kus on näha sarnaseid tööriistajälgi, nagu me leidsime vanadelt Stiftsgårdeni akendelt. Foto on tehtud külvalgusega, et peaaegu nähtamatuid jooni paremini esile tuua. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 26. märts 2025.

korraga nii klaasvaltsi kui ka profili. Tegemist on sisuliselt Litjholtgjerdeti hõõvli variandiga. See võib selgitada, miks ülemiste joonte kaugus prosspulga servadest võib olla erinev. Kui reguleeritava hõõvli üks raud ei vasta täpselt teisele, on see erinevus täiesti tõenäoline. Kuna me seda varianti pole katsetanud, vajab see hüpotees edasist uurimist.

Teine eksperiment. Aknapuude ülalt ja alt kujundamine

Prosspulkade hõõveldamine ülalt ja alt nõuab spetsiaalset profilhõõvlit vähemalt ülemise profiili jaoks. Hõõvel peab tegema korraga kogu profiili. Selle hõõvli kõige iseloomulikum omadus on see, et klaasivaltside tegemiseks on vaja veel ühte (või kahte) teist hõõvlit ning veel ühte profilhõõvlit ka raampuude profileerimiseks. Klaasivaltsid saab tõhusalt teha punnhõõvliga. See hõõveldab mõlemad valtsid korraga (sama-moodi nagu profiilide tegemisel). Kuid töö saab tehtud ka valtshõõvliga. See hõõvel teeb ainult ühe valtsi korraga, seega tuleb prosspulka hõõveldada mõlemalt poolt. Raampuude klaasivaltside tegemiseks on seda valtshõõvli niikuinii vaja. Punnhõõvel töötab efektiivsemalt, kuid, nagu juba mainitud, on siiski vajalik ka valtshõõvel.

Profiili kujundamine ülaltpoolt ei tekita Stiftsgårdeni akna prosspulkadel nähtavaid tööriistajälgi. Võib küll väita, et mõned sälgud hõõvli raua servas võiksid neid tekitada, kuid originaalsete prosspulkade jooni lähemalt uurides paistab, et nendevaheline pind on justkui lameda ja kergelt kõrgendatud kujuga. Kui joonte tekkepõhjusteks oleksid olnud raua sälgud, siis peaks niisugune pind jätkuma ka nähtavate joonte vahel.



Foto 26. Punnhõõvel kujundab üheaegselt mõlemad klaasivaltsid. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 25. märts 2025.



Foto 27. Stiklestad Rahvusliku Kultuurikeskuse profilhõõvli koopia kasutamine prosspulga ülaosa profileerimiseks. Prosspulk kinnitatakse punniga liistulaua soonde ning liistulaud toimib hõõvlile sügavuspiirajana, kuna hõõvli kehand toetub laua pinnale. Foto Thor-Aage K. Heiberg, 28. märts 2025.



Foto 28. Aknahöövli koopia, mis hõõveldab akna raampuud külje pealt.

Foto Thor-Aage K. Heiberg, 28. märts 2025.



Foto 29. Sama hõõvel, mis hõõveldab prosspulkasid külje pealt.

Foto Thor-Aage K. Heiberg, 28. märts 2025.

Kolmas eksperiment.

Aknapuude kujundamine küljelt, tehes korraga nii profili kui klaasisoone

Kolmandaks katseks vajasime ainult ühte profilhõõvli, mis töötaks nii raampuude kui ka prosspulkade puhul. Raampuud tuli hõõveldada, asetades need tööpingile külili ehk külg ülespoole, mis vastaks prosspulkade külghaaval hõõveldamisele. Kui töö on teostatud piisava täpsusega, jätab hõõvel prosspulkadele ideaalse poolringilise ümarvöödi ning raampuudele ka vajaliku kitsa tagasiaste. Igasugune ebatäpsus ilmneb prossidel ühe, mitte kahe paralleelse joonena nagu vanadel akendel. Võib küll väita, et kui hõõvliga hõõveldatakse õige sügavusega profil, kus hõõvli serv ei ulatu prosspulga keskteljeni, siis jääb prosspulga keskossa kitsas liistutaoline vööt, nagu on näha ka raampuudel. Selle eemaldamine prosspulkadelt väikese hõõvliga võib potentsiaalselt jätta kaks paralleelset joont, sarnaselt vanadel raamidelt nähtavatele. Selle teooria puhul tuleb eirata tõika, et vanade akende raampuude profili sügavus on täpselt pool prosspulga laiusest. Selle tööjärjekorra toimimiseks peaks raampuude profil olema tegelikult madalam kui pool prosspulkade laiust. Seega jõuame sama probleemi juurde, mida käsitlesime esimeses katses: ühte hõõvli kasutades ei ole võimalik kõigi detailide täpsust saavutada.

Tulemused ja diskussioon

Meie uurimustöö näitab, et Eidstu puitaken pärineb tõenäoliselt Stiftsgårdenist. Tundub, et see on muudetud neljaraamilisest aknast kaheraamiliseks. Põhjus pole veel selge ja praegu ei plaani me sellesse ka süveneda. Ülal kirjeldatud eksperimentide põhjal on raske teha üheseid järeldusi, milles järjekorras Stiftsgårdeni prosspulkade kujundamine on toimunud. On selge, et muuseumikogudes olevad tööriistad sobivad kõik hea kvaliteediga raampuude ja prosspulkade valmistamiseks selleks sobivas tööjärjekorras. Kuid ükski neist ei tekita selliseid tööriistajälgi, nagu Stiftsgårdeni akendel näha.

Samavõrd tundub selge, et erinev tööjärjekord seostub erisuguste tööriistadega, kuid on raske kindlaks teha, kas üks järjestus on tõhusam kui teine. Oma kogemuse põhjal võime väita, et sageli on meister osavam sellises tööprotsessi korralduses, millega ta on harjunud ja millesse ta usub. Käsitöö puhul on perfektseks lihvitud töökorraldusest olulisem väga hea teadmine kuidas midagi teha. Järjekord, kus raampuude ja prosspulkade markeerimise ja tappseotiste tegemine toimub enne nende profileerimist, on loogiline ja kehtib enamiku tislertöö puhul, nagu näiteks paneeluste, tõstetud paneelide jne valmistamine. Seega sarnaneb aknavalmistamine enamiku tislertele ja mööbelseppadele tuttavate toimingutega. Seda saab teha kõige tavalisemate, igas tööriistakastis olevate vahenditega, isegi kõigi osade kujundamiseks saab kasutada tavalisi hõõvleid, kuigi see teema polnud meie uurimistöö fookuses.

Peale hõõveldamist tehtud märgistamine ja tappseotiste tegemine on mõneti ebaloomulikum, kuna tisler peab teadma, millist mõõdikut ühendamisprotsessis kasutada. Tulemus ja saavutatud täpsus sõltuvad väga palju mõõdiku täpsusest ja ilmselt vähem meistri käteosavusest. Sellisena on see tööstusliku mõtteviisi tagajärg, kuna tagab tulemuse inimesest sõltumatult. Kummalisel kombel on enamikku neist mõõdikutest, millega oleme kokku puutunud, kasutanud vaid üks selle leiutanud meister.

Kuigi meil ei õnnestunud täielikult korrata tööriistajälgi Stiftsgårdeni aknaraamidelt, on meie tehtud tööriistade koopiad ja eksperimentid näidanud, et tööriistad ja nende ehitus seostub tööetappide järjekorraga, just nagu tapipeitli kasutus seostub esmalt aknadetailide hõõveldamisega enne tappide lõikamist. Kõigel on oma loogika.

Vanade hoonete, ehitusdetailide või tööriistade dokumenteerimisel jääb alati midagi kahe silma vahele. Kõiki tööetappe, mida üksik meister võis oma töös läbida, ei ole võimalik kindlaks teha, mõista või teada. Kuid seetõttu ongi pidev küsimuste esitamine ja hüpoteeside püstitamine, nende tööriistade koopiate abil testimine ja täismõõtmetes projektide teostamine käsitööteaduses niivõrd õige ja loomulik meetod. Koopia valmistamine tõstatab palju



Fotod 30 ja 31. Üks aknaraam, mille me oma eksperimentide käigus valmistasime, märgistades kõik tappseotised enne profileerimist. Valmistasime ka ühe väiksema nurgaseotise, et testida prosspulkade hõõveldamise eri viise. Nurk on tehtud õppeotstarbel ja seda saab lahti võtta, niisiis on see foto jaoks kokku pandud.
Foto Thor-Aage K. Heiberg, 28. märts 2025.

küsimusi, millele peab ülesande lahendamiseks vastama. Seda tüüpi küsimused jäävad objekti dokumenteerimise käigus sageli vastuseta ja neid koguni ei esitatagi. Muidugi määrab objekti suurus lõpuks selle, kas koopia tegemine on võimalik või mitte.⁶ Dokumenteerimise eesmärk ja dokumenteerija teadmised ning oskused määravad tulemuse ja osutavad vajadusele hoida käsitööküsimusi elus, et mõista täielikult minevikku ja meie kultuuripärandit.

Mida enam objekte dokumenteeritakse ja mida enam täismahus töökatsed tehakse, seda enam omandame teadmisi, mis on meile järgmiste väljakutsete puhul abiks. Paraku on sellised teadmised ja oskused peamiselt kättesaadavad meile kui oma põlvkonna käsitöölisele. Sageli on raske või peaaegu võimatu kirjeldada sõnadega kõiki neid mittemateriaalseid väikseid detaile, millest käsitöömeistri oskused koosnevad. Ja mitmes mõttes oleks see arusaadav vaid samasuguse väljaõppega käsitöölisele, kuid jääks teistele peaaegu arusaamatuks. Niisiis oleks imeline, kui leiduks viis, kuidas kõiki neid

⁶ Giza püramiidi koopia ehitamine võtaks üüratult aega, kuigi kahtlemata saaksime me selle käigus palju teadmisi.

teadmisi jagada muul moel kui meistrile selliks hakates. Samas näitab see, kui tähtis on hoida vanaaegset meistri-selli suhet elavana.

Oma uurimistöös ja eksperimentides pole me kuigivõrd puudutanud ühte olulist küsimust. See seostub tööprotsessi ja kasutatavate tööriistadega. Eeldades, et paljud Stiftsgårdeni aknad valmistasid mitmed meistrid, siis kuidas nad oma tööd korraldasid? Kas neil oli palju identseid tööriistu, et mitmed tööliselised saaksid üksteisest sõltumatult identseid aknaid valmistada? See nõuaks tööriistade hoolikat viimistlemist. Või olid nende ülesanded korraldatud tööstusliku liinitootmise loogika sarnaselt? See nõuaks suurt töötoa ruumi (ehk piisaks 3000 m² hoonest?). Meile tundus loogiline eeldada, et üks meistrite meeskond valmistas aknalengid ja teine aknaraamid. Mõlemal meeskonnal oli ilmselt liikmeid, kes valmistasid puitu tisle-ritööks ette, ja neid, kes valmistasid profile. Oma kogemustest õppisime, et võrdlemisi rahulikult suudame valmistada ühe aknaraami päevas ja veidi enama kogemuse ning tempoga teeksime päevas kaks raami. Seega ei näi ebarealistlik, et toonased meistrid, kelle tööpäevad olid pikad, võisid vabalt teha neli aknaraami päevas, eriti kui ühendatavad materjalid olid juba ette valmistatud. Sellise tempoga võis kõik aknad paari kuuga valmis teha.

Allikad

Amdam, Rolv P.; **Hanisch**, Tore J.; **Pharo**, Ingvild El. 1989. *Vel blåst! Christiania glasmagasin og norsk glassindustri 1739–1989*. Gyldendal Norsk Forlag.

Bratberg, Terje 2024. Stiftsgården i Trondheim. *Store norske leksikon* på snl.no. https://snl.no/Stiftsg%C3%A5rden_i_Trondheim (22.03.2025).

Brinckmann, Henry; **Helin**, Bertil; **Jeppsson**, Tord; **Nordmo**, Rolf 1983. *Treforbindelser arbeidsmetoder*. Yrkesopplæring i-s.

Doormaking and Window Making for Carpenters and Joiners. 2014. Lost Art Press.

Eystein M. Andersen 2006. *Stiftsgården. Det kongelige palé i Trondheim*. Andrimne forlag og kommunikasjonshus AS.

Fasting, Lars 1997. *The golden age of Trondheim 1760–1860*. ARFO Oslo.

Holtebekk, Trygve; **Hofstad**, Knut. Tomme. – *Store norske leksikon* på snl.no. <https://snl.no/tomme> (22.03.2025).

Johannesen, Bjarte 2021. Kongens vinduer funnet på loftet: Nesten som en nasjonalskatt å regne. –NRK, 01.07. <https://www.nrk.no/trondelag/fru-schollers-og-kongens-vinduer-fra-stiftsgarden-funnet-paen-lave-i-trondheim-1.15557381> (22.03.2025).

Kavli, Guthorm 1966. *Trønderske Trepaléer. Borgerlig panelarkitektur nordenfjells*. JK. W. Cappelen forlag.

Lamb, Alan 2007. *Windows. History, repair and Conservation, part Three: Materials, repair and conservation*. Donhead Publishing Ltd.

Meyer, Johan; **Pedersen**, Sverre; **Mathiesen**, Henrik 1915. *Foreningen det gamle og nye Trondhjem*. Publikation 3. AS Adresseavisens bok- og aksidenstrykkeri.

Whelan, John M. 1996. *Making traditional Wooden Planes*. Astragal Press.

Whelan, John M. 1993. *The Wooden Plane, Its history, form and function*. Astragal Press.

Thor-Aage Kaminka Heiberg

(s 1971) on meistertisler/mööblimeister ja orelivalmistaja, tal on Norra Teadus- ja Tehnoloogiaülikooli (NTNU) ehitustehnilise konserveerimise bakalaureusekraad. Ta on NTNU Norra traditsioonilise ehitusmeistrite bakalaureuseõppe programmijuht ja kaasprofessor, spetsialiseerudes käsitööpõhisele tööstuseelsele puusepatööle. Ta õpetab traditsioonilist tislertööd, sealhulgas tahveluste, akende, põranda- ja seinalaudade, liistude ning traditsiooniliste tööriistade nagu hõövlid, saed jne valmistamist.

*Foto erakogust*

Roald Renmælmo (s 1970) on NTNU arhitektuuri ja tehnoloogiaosakonna traditsioonilise ehituskunsti abiprofessor ja doktorant, keskendudes vanade käsitöövõtete rekonstrueerimisele. Ta õpetab peamiselt palkhoonete ehitamist ning käsitööriistade kasutamist ja hooldamist puitsõrestikehituses ja tislertöös. Ta elab Tromsi maakonnas Målselvis ning töötab osaaajaga puidurestauraatori, palkmajaehitaja ja tislarina.

*Foto erakogust*

Rediscovering the Manufacturing Process of 18th Century Wooden Windows at Stiftsgården in Trondheim

Abstract

Trondheim is the fourth largest city in Norway and widely known for the Nidarosdomen – the national cathedral – and its status as national coronation city and religious centre. It is also a city with a very well-preserved Baroque city plan and numerous wooden two-storey buildings dating from the 18th and 19th centuries. The locals often refer to it as “the wooden city”. This article investigates different approaches to the moulding of profiles of bars, rails and stiles in 18th century wooden casement windows based on Stiftsgården wooden palace.

The authors have closely examined two old sashes from the building discovering that toolmarks on the sashes raise questions about the manufacturing process. The authors made relevant tool replicas which they use in experiments to recreate a Stiftsgården sash. Their objective was to determine what tools may have been used to make the original sashes using toolmarks found on the old sashes as indicators. The authors also briefly discuss the importance of keeping artisanal traditions alive as a way of better understanding our cultural heritage. Even though the authors could not fully replicate the tool marks left on the Stiftsgården sashes, replicating tools, and other experiments, proved that different tools and how they are designed relates to a sequence of tasks that mutually support each other; just as a mitre chisel can be linked to moulding window frame elements prior to cutting the mitres.

Keywords: window making, pre-industrial artisanal joinery, craft research, experimental craft science, hand tools, moulding of profiles